

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu

SYSTEMY UPRAWY GLEBY PRZYDATNE W ROLNICTWIE ZRÓWNOWAŻONYM

RADOM 2016

CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W RADOMIU
26-600 Radom, ul. Chorzowska 16/18
e-mail: radom@cdr.gov.pl

Autorzy:

Andrzej Dominik Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu

Fotografie: Andrzej Dominik, Marek Krysztoforski

Projekt okładki:

Danuta Guellard, CDR O/Radom

@ Copyright by Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu 2016

ISBN 978-83-63411-59-6

Druk: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu
ul. Chorzowska 16/18, tel. 48 365 69 00

Nakład: 500 egz.

Spis treści

1. Rolnictwo zrównoważone	5
2. Wybór i wdrożenie systemu uprawy roli	7
3. Rodzaje i definicje systemów uprawy roli	8
4. Systemy uprawy gleb zalecanych w ramach rolnictwa zrównoważonego	9
5. Zasady uprawy konserwującej, jej wady i zalety	11
6. Podstawowe założenia i aspekty konserwującej (zachowawczej) uprawy roli	14
7. Uprawa pasowa - Strip till	15
8. Budowa standardowego agregatu do uprawy pasowej	17
9. Nawożenie w uprawie pasowej	18
10. System nawigacji GPS oraz elementy rolnictwa precyzyjnego w uprawie pasowej	20
11. Wady i zalety uprawy pasowej	21
12. Podsumowanie	22

Najstarszym znanym systemem uprawy gleby jest uprawa płużna. Stosowana była, jako podstawowy element agrotechniczny na całym świecie od chwili wynalezienia pług. Na przestrzeni dziejów mimo udoskonalenia metod agrotechnicznych i samego narzędzia uprawa płużna z odwracaniem gleby, jest najbardziej energochłonnym i kosztownym elementem w produkcji roślinnej. Według szacunków, w zależności od gatunku uprawianej rośliny i warunków siedliskowych, stanowi od 30 do 60% całego nakładu paliwa zużywanego na produkcję danej rośliny. Udział uprawy płużnej w nakładach pracy waha się od 20 do 40%.

W ciągu ostatnich dziesięcioleci na świecie daje się zauważyć w globalnej skali narastający deficyt energii. Wzrost kosztów produkcji rolniczej jak i konieczność ochrony środowiska wymuszają wprowadzenie systemów uprawy roli o zmniejszonej częstotliwości i intensywności stosowanych zabiegów nazywanych uprawą konserwującą, zachowawczą lub ochronną. Wymienione systemy uprawy określane są również mianem niskiemisyjnych i są zgodne z proekologicznymi systemami gospodarowania oraz założeniami zrównoważonego prowadzenia produkcji rolnej.

We współczesnym rolnictwie nowoczesna uprawa roli musi spełniać wiele warunków pozwalających na ochronę gleby i polepszanie jej parametrów. Przede wszystkim bardzo ważne jest ograniczenie strat glebowej materii organicznej (wzrost sekwestracji węgla organicznego w glebie) oraz poprawa struktury gleby i zmniejszenie zlewności i skłonności jej do zaskorupiania się. Ze względu na coraz częstsze susze i braki wody istotne jest ograniczenie strat wody w glebie oraz poprawa jej zdolności infiltracyjnej. Ważne jest także prowadzenie tradycyjnej uprawy roli, aby zniwelować w największym stopniu erozję wietrzną i wodną gleby oraz ograniczyć spływy i wymycia składników nawozowych. Należy również mieć na uwadze ekonomikę działania, a więc ograniczenie kosztów uprawy poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na robociznę i paliwo.

ROLNICTWO ZRÓWNOWAŻONE

Po latach promowania i fascynacji intensywnej formy rolnictwa zaczęto zauważać negatywne skutki tego systemu gospodarowania dla środowiska naturalnego. Pod koniec wieku XIX na skutek możliwości wynikających z nowych wynalazków i technologii nastąpił intensywny rozwój techniki w rolnictwie. Bezskrytyczne i intensywne wprowadzanie tych ele-

mentów do rolnictwa w celu uzyskania maksymalnych plonów i zysków spowodowało destrukcyjny wpływ działań rolniczych oraz wielkie straty dla środowiska. Całkowitemu lub częściowemu zniszczeniu uległo wiele ekosystemów. W efekcie w końcu ubiegłego wieku widząc tak negatywne światowe skutki intensywnej gospodarki rolnej zaczęto wprowadzać przeciwną koncepcję rolnictwa, czyli rolnictwo zrównoważone (sustainable agriculture). W jego ramach przy wykorzystaniu najnowszych środków i technologii, zgodnie z wymaganiami środowiska uzyskujemy maksymalne zyski z hodowli i uprawy otrzymując wysokiej jakości produkty rolnicze. Stosowanie najnowszych osiągnięć naukowych i myśli technologicznych pozwala na ograniczenie niekorzystnego wpływu działań rolniczych. Istotnym składnikiem tych działań jest również duża świadomość ekologiczna i dbałość o własne otoczenie i środowisko naturalne wśród rolników. Zaznacza się, więc trend zmian w uprawie roli, co jest zbieżne z wymaganiami rolnictwa zrównoważonego.

Gospodarka zrównoważona wymaga min. zachowania i utrzymania naturalnego środowiska glebowego. Istotne jest dążenie do poprawy właściwości sorpcyjnych gleby i zwiększenia zawartości próchnicy, na co wpływ ma min. sposób uprawy gleby. Pomocna jest w tym konserwująca uprawa roli mająca duży wpływ na zwiększenie zawartości próchnicy w glebie. Materia organiczna ma istotny wpływ na pojemność wodną i sorpcyjną, trwałość struktury gleby oraz jej gęstość i porowatość. Próchnica poprawia strukturę gleby, sprzyja powstawaniu struktury gruzełkowej, co wpływa na zwiększenie jej zdolności retencyjnej i ogranicza spływy powierzchniowe oraz nasilenie erozji. Bezpośredni i duży wpływ na gospodarkę wodną gleby wynika z tego, iż wiąże 3–5 razy więcej wody w stosunku do swojej masy i jest łatwo dostępna dla roślin. Bardzo ważnym działaniem jest ograniczenie mineralizacji materii organicznej na rzecz humifikacji. Pozwala to na lepsze i pełniejsze zaopatrzenie w składniki odżywcze uprawianych roślin. Aby tego dokonać należy zmniejszyć intensywną uprawę roli wprowadzając w zamian systemy bezplużne oraz siew bezpośredni. Istotną rolę pełni również mulczowania powierzchni pól poprzez uprawę międzyplonów. Systemy te wpływają na stabilizację struktury gleby, poprawę jej żyzności przy jednoczesnej redukcji nakładów energetycznych i pracochłonności. Zaletą jest również zwiększona ochrona wierzchnich warstw gleby w porównaniu do uprawy plużnej.

W myśl zasad rolnictwa zrównoważonego zakłada się wyrównanie zmian środowiskowych wywołanych działaniami człowieka z tempem odnawiania się ekosystemów. Szybkość odnowy zasobów środowiskowych musi być większe lub równe intensywności ich wykorzystania. Istotne jest również dostarczanie do środowiska substancji zgodnych z naturą i jej naturalnymi procesami. Ilość substancji obcych i zanieczyszczeń dostarczanych do środowiska musi być na tyle mała, aby mogło ono je zaabsorbować i unieszkodliwić. Takie działania pozwolą na ciągłą produkcję dobrej jakościowo żywności przy jednoczesnym zachowaniu i poszanowaniu środowiska przyrodniczego. Cele rolnictwa zrównoważonego wiążą się ściśle z ochroną środowiska poprzez zaniechanie intensywnej uprawy gleby z jednoczesnym wprowadzeniu systemów uprawy, które ograniczają bądź niwelują erozję gleb, spływ powierzchniowy i powodują obniżenie zużycia paliwa. Bardzo istotnym celem jest zrównoważone i racjonalne nawożenie oraz ograniczenie ilości stosowanych środków ochrony roślin. Zadaniem tego rolnictwa jest również ochrona potencjału produkcyjnego gleby. W skład tych działań wchodzi rekultywacja zdewastowanych terenów oraz ochrona gleb przed degradacją wraz z aktywizacją ich życia biologicznego.

Jednym z podstawowych założeń rolnictwa zrównoważonego jest ograniczenie intensywnych upraw roli na rzecz wprowadzenia na szeroką skalę systemów upraw bezpłużnych wraz z zastosowaniem siewu bezpośredniego. Metody te stabilizują strukturę gleby, poprawiają jej żyzność powodując jednocześnie ograniczenie pracochłonności oraz zmniejszenie nakładów energetycznych. W porównaniu do tradycyjnej uprawy płużnej zwiększona jest ochrona wierzchnich warstw gleby. Systemy te powinny być stosowane powszechnie, nie tylko na terenach zagrożonych erozją.

WYBÓR I WDROŻENIE SYSTEMU UPRAWY ROLI

Decydując się na dany system uprawy roli musimy wziąć pod uwagę szereg czynników. Bardzo istotnymi parametrami są właściwości fizyczne i chemiczne gleby oraz głębokość warstwy ornej danego polach. Dużą rolę ze względu na zapobieganie erozji wodnej odgrywa ukształtowanie terenu (falistość) oraz przepuszczalność gleb. Ważny jest również klimat, a w szczególności wielkość opadów i panujące na danym terenie temperatury. Wybór należy dostosować do realizowanego płodozmianu biorąc pod uwagę wymagania uprawianych roślin, czyli ich potrzeby wodne

i pokarmowe, rodzaj systemu korzeniowego oraz długość okresu wegetacyjnego.

Po przeanalizowaniu warunków przejście do uprawy uproszczonej można realizować w dwojaki sposób. Jedną z metod jest stopniowe zastępowanie orki zabiegami przygotowującymi glebę o zróżnicowanej głębokości roboczej i intensywności. Inną możliwością jest radykalne i trwałe przejście na system uprawy uproszczonej, siew bezpośredni w mulcz lub ściern. Wprowadzenie i stosowanie uprawy uproszczonej wymaga jednak pewnych przygotowań. Istotne jest doprowadzenie gleby do odpowiedniej kultury. Ze względu na specyfikę uprawy bardzo ważne jest przed jej wprowadzeniem zniszczenie uciążliwych i wieloletnich chwastów. Należy również doprowadzić glebę do odpowiedniego pH oraz zadbać o odpowiednią jej zasobność w fosfor, potas i magnez.

RODZAJE I DEFINICJE SYSTEMÓW UPRAWY ROLI

Dotychczasowy stosowany powszechnie system płużny inaczej zwany orkowym charakteryzuje się tym, iż w trakcie prac pług, maszyny i agregaty uprawowe odwracają i mieszają glebę nie pozostawiając na powierzchni roli resztek poźniwnych. Możliwe są różne modyfikacje np. w postaci systemu płużnego z zastosowaniem mulczowania, gdzie orkę siewną wykonuje się przed siewem międzyplonu. Uprawa płużna charakteryzuje się największą ilością zabiegów uprawowych, średnio 2 do 5. Wykonywane są one również najgłębiej (25-30 cm) z jednoczesnym odwracaniem roli. Brak jest też ochrony wierzchniej warstwy gleby w tym systemie. Mimo stopniowego odchodzenia od tego systemu uprawy posiada on jednak też szereg zalet. W uprawie płużnej długo utrzymuje się spulchnienie gleby, a resztki poźniwne można łatwo i dokładnie przykryć. Uprawa tego typu pozwala na dobre napowietrzenie gleby oraz wzrost jej aktywności biologicznej. Następuje głębokie przykrycie osypanych nasion roślin uprawnych i chwastów oraz w dużej mierze zniszczenie chwastów orzeniowych. W trakcie uprawy możliwe jest łatwe i dokładne przykrycie nawozów organicznych oraz równomierne rozmieszczenie składników pokarmowych w warstwie ornej gleby. Intensywne odwracanie i mieszanie gleby zmniejsza ilość szkodników np. ślimaków, gryzoni ze względu na niszczenie ich nor. Stosowanie tego systemu pozwala na likwidację kolein i wyrównanie powierzchni pola, przez co uzyskuje ono też ładny

wygląd. Często ten wygląd ma bardzo ważny aspekt dla rolników starszego pokolenia. Mimo tego powolne odchodzenie od systemu orkowego ma jednak uzasadnienie ze względu na szereg jego niedoskonałości oraz konieczność dostosowywanie uprawy do wymagań rolnictwa zrównoważonego. Jedną z podstawowych wad systemu płużnego jest jego wysoka energochłonność działania. W trakcie uprawy poprzez odwracanie gleby następuje naruszenie naturalnego układu gleby. Stosowanie wielu różnych upraw doprawiających skutkuje intensywnym jej mieszaniem oraz niszczeniem struktury gruzełkowej a także przyspiesza mineralizację próchnicy. Odwracanie gleby powoduje wyciąganie na powierzchnię z dolnych warstw beztlenowej flory bakteryjnej, a florę bakteryjną powierzchniową umieszcza się głęboko na spodzie. Doprowadzenie do poprzedniej równowagi życia biologicznego wymaga czasu. Działania te powodują również przesuszanie warstwy ornej i zmniejszenia nośności gleby. Stała uprawa na jednakową głębokość prowadzi do zagęszczania podglebia oraz wytworzenia się podeszwy płużnej. Pozostawienie pola bez okrywy z doprawioną glebą bardzo zwiększa ryzyko wystąpienia erozji wietrznej i wodnej bądź jej nasilenia się w niesprzyjających warunkach.

SYSTEMY UPRAWY GLEB ZALECANYCH W RAMACH ROLNICTWA ZRÓWNOWAŻONEGO

Mimo pewnych niedoskonałości (brak jest rozwiązań idealnych) obecnie coraz częściej jest preferowana i stosowana uprawa konserwująca. Ogranicza się ona przeważnie do 1-2 zabiegów prowadzonych zdecydowanie płycej, bo na głębokość 5 do 20 cm. Istotny jest brak odwracania gleby oraz stosowanie ochrony wierzchniej warstwy roli poprzez pokrycie jej resztkami roślinnymi w granicach 30 do 70%. Taka sama ochrona występuje przy siewie bezpośrednim przy jednoczesnym braku zabiegów uprawowych.



Fot. 1. Powierzchnia pola w trakcie siewu, pokryta resztkami poźniwnymi

Istnieje na świecie szereg definicji uprawy konserwującej (zachowawczej). Amerykanie mówią, że jest to taka uprawa, która w porównaniu do konwencjonalnej uprawy roli pozostawia na powierzchni gleby minimum 30% resztek roślinnych (Mannering i Fenster, 1983). Należy do niej również siew bezpośredni, czyli uprawa zerowa. W Niemczech określa się, że uprawa konserwująca obejmuje tylko te uprawy, których intensywność jest mniejsza od uprawy konwencjonalnej, a większa od zerowej (Sommer i in. 1981). W Polsce stwierdza się, że jest to sposób uprawy z wykorzystaniem mulczowania i mający na celu ochronę gleby przed degradacją oraz zachowanie jej produktywności (Zimny 1999).



Fot. 2. Ciężki kultywator do uprawy konserwującej

Określenie „uprawa konserwująca” dotyczy zarówno uprawy uproszczonej jak i siewu bezpośredniego. Główną zasadą jest zrezygnowanie z pługa, a stosowanie w zależności od potrzeb pozostałych uprawek przygotowania roli do siewu.

1. Uprawa uproszczona, czyli system bezorkowy - bezpłużny zwany często uprawą zredukowaną charakteryzuje się tym, że pług zostaje zastąpiony narzędziami i maszynami spulchniająco-kruszącymi, a gleba praktycznie jest nieodwracana. Używane są w większym stopniu czynne agregaty uprawowe i zestawy wieloczynnościowe, które ograniczają liczbę przejazdów roboczych. Resztki poźniwne oraz międzyplon pozostają na powierzchni gleby tworząc mulcz.
2. Siew bezpośredni, czyli „uprawa zerowa” stanowi skrajną formę uproszczeń gdzie nie wykonuje się żadnych zabiegów uprawowych. Ze względu na rezygnację z uprawek mechanicznych walkę z chwastami prowadzi się przy pomocy herbicydów o działaniu totalnym. Resztki organiczne w całości pokrywają powierzchnię gleby.

ZASADY UPRAWY KONSERWUJĄCEJ, JEJ WADY I ZALETY

System uprawy konserwującej zdecydowanie zmniejsza zapotrzebowanie na energię i robociznę. Wymaga mniejszej ilości maszyn, co obniża ich koszty utrzymania i konserwacji oraz zmniejsza zużycie paliwa. Brak odwracania i mieszania gleby ogranicza straty wody oraz powoduje zwiększenie trwałości agregatów glebowych. Następuje również intensywny rozwój życia biologicznego. Szczególnie widoczny gołym okiem jest wzrost populacji dżdżownic.



Fot.3. Wpływ uprawy uproszczonej na strukturę gleby i bujne życie biologiczne

W wierzchniej warstwie zwiększa się zawartość próchnicy i jednocześnie następuje spowolnienie wymywania składników pokarmowych w głąb gleby. System jest bardzo przydatny na terenach pagórkowatych, ponieważ bardzo sprzyja ograniczaniu erozji wodnej i powietrznej. Zmniejszenie ilości zabiegów i wykonywanie ich „za jednym razem” ułatwia dochowanie optymalnego terminu siewu. W przypadku siewu bezpośredniego, czyli uprawy zerowej jak wskazuje sama nazwa wszystkie zabiegi agrotechniczne ograniczają się tylko do wykonania siewu. Specjalistyczny siewnik ma za zadanie umieszczenie nasion ingerując jak najmniej w glebę. Prowadząc siew w tym systemie przy niewzruszonej glebie pokrytej resztkami poźniowymi stanowiącymi ochronę gleby przed parowaniem, zachowujemy wilgoć niezbędną do kiełkowania nasion. Jakość i efekt stosowania siewu bezpośredniego w nieuprawianą glebę w dużym stopniu zależy od konstrukcji agregatu, a w szczególności od zastosowanych elementów roboczych mających wpływ na zgodne z agrotechniką umieszczenie nasion w glebie. Stosowana w szeregu agregatów redlica talerzowa lub ewentualnie krój tarczowy w teorii powinny przecinać mulcz i wykonać zagłębienie pod siew. Praktycznie resztki poźniowe są w dużej mierze wgniataane w ziemię, a na nich umieszczone są nasiona. Nierozcięte części roślin tworzą warstwę ograniczającą bezpośredni styk nasion z wilgotną glebą, co może wpływać na niejednorodne opóźnione kiełkowanie. Stwarza to niekorzystne warunki do wschodów i dalszego rozwoju roślin. Dużo lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie zamiast talerzy elementu spalniającego przed redlicą, a za nią wałek ugniatający. W ten sposób w zależności od zastosowanej maszyny uprawiane jest od 5 do 20% powierzchni pola. Ten typ uprawy jest najbardziej korzystny w suchych rejonach.

Uprawa bezorkowa ma jednak kilka wad. Brak uprawek i mieszania gleby skutkuje groźbą nasilenia się chorób, chwastów i szkodników. Trzeba również uważać na możliwość zakwaszania się wierzchniej warstwy gleby. Przy nieprawidłowym bądź niestarannym stosowaniu występuje efekt zmywania nawozów i środków ochrony roślin. System wymaga także stosowania większych dawek herbicydów. Praktycznie siewu bezpośredniego nie stosuje się na stałe. Najczęściej wykonuje się go przemiennie z technologią orkową lub bezorkową, jeżeli warunki do jego wykonania są niesprzyjające. Jest to zależne i od wymagań uprawianej rośliny, sezonu, warunków agrotechnicznych (uwilgotnienia pola) oraz samego pola.

Niestety ze względu na zmienność systemów uprawy park maszynowy musi być powiększony o dodatkowe narzędzia. Obecnie możliwe jest w ramach postępu technologicznego zaopatrzenie się w maszyny, których budowa pozwala na wykorzystanie zarówno w systemach orkowych jak i bezorkowych.

Uprawa konserwująca dotyczy siewu siewnikiem do siewu bezpośredniego w glebę nieuprawnioną, jak również uprawy agregatem uprawowo-siewnym. Sposób siewu tymi dwoma różnymi systemami różni się zasadniczo między sobą. Stosowanie siewu w glebę wstępnie uprawioną pozwala na eliminację zachwaszczenia na całej powierzchni pola poprzez wykonywanie różnych uprawek. Przy siewie bezpośrednim lub pasowym, gdy część powierzchni pola jest nieuprawiona konieczne jest stosowanie chemicznego niszczenia chwastów, a dodatkowo istnieje również realna groźba rozwoju chwastów uodpornionych na działanie herbicydów. Zabiegi agrotechniczne powodujące wymieszanie resztek poźniwnych z glebą powodują niekorzystny efekt ich mineralizacji. Pozostawienie części organicznych przedplonu na powierzchni teoretycznie stwarza natomiast możliwość przenoszenia chorób na rośliny następcze. W systemie uprawy uproszczonej poprzez częściową uprawę powierzchni pola, spłylenie głębokości uprawy oraz zastosowanie elementów dogniatających i zagęszczających świeżo uprawioną rolę wyeliminowana została konieczność tzw. odleżenia pola.

Powierzchnia uprawy zachowawczej wg kontynentów (Derpsch i Friedrich 2010)

Kontynent	Powierzchnia (mln ha)	Udział (%)
Ameryka Południowa	55,6	47,6
Ameryka Północna	40,0	34,1
Australia i Nowa Zelandia	17,2	14,7
Azja	2,6	2,2
Europa	1,2	1,0
Afryka	0,4	0,3
Świat - razem	117,0	100

Powierzchnia uprawy konserwującej i zerowej w Europie (wg ECAF)

Państwo	Uprawa konserwująca		Uprawa zerowa	
	tys. ha	%	tys. ha	%
Francja	3 000	17	150	0,3
Niemcy	2 375	20	354	3
Hiszpania	2 000	14	300	2
Anglia	1 440	30	24	1
Włochy	560	6	80	1
Węgry	500	10	8	0,1
Dania	230	8	-	-
Słowacja	140	10	10	1
Belgia	140	10	-	-
Szwajcaria	120	40	9	3
Portugalia	39	1,3	25	0,8
Irlandia	10	4	0,1	0,3
Razem	10 554	x	960,1	x

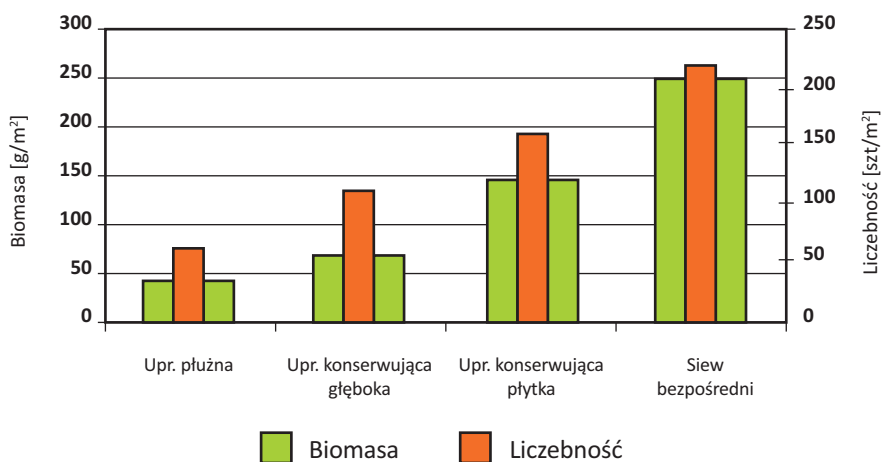
PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA I ASPEKTY KONSERWUJĄCEJ (ZACHOWAWCZEJ) UPRAWY ROLI

Uprawa zachowawcza, zwana konserwującą jest zgodna z podstawowymi zasadami dobrej praktyki w uprawie roli. Jednym z głównych założeń jest pozostawienie na powierzchni gleby resztek poźniwnych lub mulczu z międzyplonów również w okresie zimy. Resztki roślinne na powierzchni stanowią ochronę gleby przed erozją wietrzną i wodną. Wpływa to również na ograniczenie zlewności i zmniejsza możliwość zaskorupiania się gleby, poprawiając jednocześnie jej strukturę oraz porowatość, którą wcześniej osiągaliliśmy poprzez zabiegi uprawowe. Zaznacza się bezpośredni wpływ na poprawę wsiąkania wody w głąb profilu glebowego, jednocześnie ograniczając jej parowanie i spływ po powierzchni pola. Duża ilość szczątków roślinnych powoduje zasiedlenie gleby przez faunę glebową, w tym głównie przez dżdżownice oraz wzrost jej aktywności biologicznej. Istotnym aspektem uprawy konserwującej jest ograniczenie

do niezbędnego minimum ilości i głębokości zabiegów uprawowych oraz zastąpienie pługa narzędziami nieodwracającymi rolę. System ten pozwala na optymalne zagęszczenie gleby z płynnym przejściem warstwy uprawnej w podglebie. Ograniczenie liczby zabiegów i ich intensywności wpływa na większą wydajność pracy przy zmniejszonych kosztach robocizny i ograniczeniu zużycia paliwa.

Biomasa i liczba dżdżownic w wierzchniej warstwie gleby w zależności od systemu uprawy

(1994–2008, Klik i Moitzi)



UPRAWA PASOWA - STRIP TILL

Uproszczenia uprawowe stosowane w uprawie bezpłużnej nie zawsze sprawdzają się w różnych warunkach agrotechnicznych i dla różnych gatunków roślin. Wyjście z sytuacji może stanowić uprawa pasowa - strip till. Polega na spulchnieniu pasa roli, w który zostają wysiane nasiona (nawozy).

W latach 90. ub. wieku w USA, Kanadzie i Australii zaczęto uprawiać rośliny w systemie strip tillage. Był to system realizowany w dwóch etapach. W pierwszym następowało pasowe spulchnienie roli, jesienią lub wiosną, często w połączeniu z aplikacją nawozów mineralnych lub organicznych. W drugim etapie dokonywano siewu dokładnie pośrodku uprawionego pasa. Rozdzielenie w czasie uprawy i siewu było niedogodne, ponieważ

należało stosować bardzo dokładne prowadzenie maszyn z wykorzystaniem globalnego systemu pozycjonowania w celu uzyskania dokładności $\pm 2,5$ cm, aby pasy działania pokryły się.

W ramach stosowania jednoetapowej uprawy pasowej strip till na polu powstają dwie oddzielne powierzchnie. Pas gleby o nieruszonej caliznie gleby oraz pas gleby spulchnionej, w którym wysiewane są nasiona i nawozy. W pasie uprawianym za pomocą różnych elementów roboczych np. za pomocą talerzy, zębów typu głębosz lub redlic dłutowych, resztki poźniwne i gleba zostaje pasowo spulchniona. Jest ona tam dobrze napowietrzona i rozluźniona, rośliny mają dobre warunki do kiełkowania i wzrostu. Nasiona mogą być wysiewane punktowo lub tradycyjnie. Pozostająca między nimi calizna pozwala na ograniczenie utraty wody z gleby. W uprawie pasowej wykorzystuje się dobre cechy uprawy płużnej oraz siewu bezpośredniego. Około 2/3 powierzchni gleby pozostaje nienaruszona, z okrywą, czyli resztkami poźniwnymi bądź mulczem. Na pozostałej części pola powstają pasy gleby głęboko wzruszonej, ale bez jej odwracania. Jest ona spulchniona w takim stopniu i tam gdzie jest to potrzebne do dobrego wzrostu roślin. Bardzo ważne jest, aby po przedplonie resztki poźniwne (słoma) były dobrze rozdrobnione i równo rozłożone na polu.



Fot.4. Prawidłowo przygotowane pole do uprawy uproszczonej

Ponieważ nie stosujemy uprawek, które przykrywają wszystko głęboko, musimy realizować odpowiednie następstwo roślin. Jest to bardzo ważna zasada pozwalająca na wyeliminowanie samosiewów, gdyż nie zawsze można zastosować herbicydy selektywne, które by je wyeliminowały. Nie zaleca się, więc następstwa po sobie np. zbóż.

BUDOWA STANDARDOWEGO AGREGATU DO UPRAWY PASOWEJ

Bez względu na producenta, agregaty do uprawy pasowej mają podobną budowę ze względu na podstawowe funkcje, jakie muszą spełnić w ramach prac polowych. Są to przeważnie duże wielorzędowe maszyny do uprawy większych arealów. Ze względu na system uprawy prowadzonej bezpośrednio na polu pokrytym mulczem, pierwszym elementem roboczym jest talerz rozcinający caliznę i mulcz, a następnie np. talerze lub gwiazdy czyszczące i odgarniające na boki kamienie i resztki poźniwne. Za nimi są umieszczone różnej budowy redlice mające za zadanie spulchnienie gleby bez jej odwracania przeważnie do głębokości 30 cm. Ze względu na duże przeciążenia i możliwe przeszkody w formie kamieni z reguły może mieć śrubowe, sprężynowe lub hydrauliczne zabezpieczenie przed uszkodzeniem. Na redlicach zamocowane są przewody do wysiewu nawozów. Za redlicą znajdują się elementy zagarniające i ugniatające glebę. Ich zadaniem jest wyrównanie pola i zagęszczenie gleby przed redlicami siewnymi. Następną sekcją ma za zadanie wysiew nasion. W zależności od rodzaju konstrukcji nasiona są umieszczane w glebie za pomocą aparatów wysiewających z redlicami tarczowymi lub np. przy pomocy siewnika punktowego. Całości dopełnia zamontowany na agregacie podzielony zbiornik na nawóz i nasiona.

Fot.5. Siewnik punktowy sekcji wysiewającej



Fot.6. Elementy siewne agregatu



Fot.7. Redlice z przewodami wysiewającymi nawóz

NAWOŻENIE W UPRAWIE PASOWEJ

Bardzo istotnym elementem w realizacji zasad zrównoważonego rolnictwa jest odpowiednie stosowanie nawozów. Mimo, iż uprawy uproszczone, a w szczególności uprawa pasowa (strip till) jest wdrażana i realizowana od jakiegoś czasu, to wiele elementów tej uprawy nie zostało w stopniu dostatecznym przebadane i poznane. Dotyczy to w dużym stopniu nawożenia gdzie praktyka często weryfikuje działania. Przeważnie agregaty do uprawy pasowej mają konstrukcję umożliwiającą stosowania równoległego nawożenia zlokalizowanego, czyli aplikacji nawozów pod korzeń. Mówiąc o nawożeniu w tym systemie mamy na myśli nawożenie mineralne, gdzie nawóz ma formę różnej wielkości granulek pozwalających na prawidłową aplikację. W zależności od firmy i konstrukcji agregatu możliwe jest również obecnie zastosowanie nawożenia organicznego. Nawóz w formie gnojowicy jest doprowadzany przewodami za redlicą uprawną i aplikowany w głąb gleby.



Fot.8.Przykład redlicy spulchniającej wysiewającej nawóz w całym profilu glebowym

Na dzień dzisiejszy w naszych warunkach nie opracowano jeszcze optymalnych dawek, form, głębokości i rozłożenia nawozów w profilu glebowym. W uprawie pasowej następuje istotna zmiana z powierzchniowego stosowania nawozu na wglębne nawożenie pod korzeń. Ten system pozwala na ulokowanie nawozów bezpośrednio w okolicę strefy korzeniowej. Metoda ta eliminuje konieczność mieszania nawozu z glebą, zmywanie powierzchniowe nawozu i wysiew na całej powierzchni pola. Za redlicą spulchniającą glebę pod potrzeby systemu korzeniowego jest precyzyjnie aplikowany nawóz. Wprowadzenie składników pokarmowych w strefę przyszłej strefy korzeniowej pozwala na zwiększenie skuteczności pobierania nawozu z jednoczesnym obniżeniem dawki przy zachowaniu wysokości plonów. Mówi się o lepszym wykorzystaniu nawożenia przez rośliny i większej ochronie środowiska. Prawidłowe spulchnienie gleby i bezpośrednio umiejscowienie nawozu w bezpośredniej bliskości korzeni pozwala również ustabilizować plonowanie w niesprzyjających latach suchych bądź nadmiernie deszczowych.

Agregaty uprawowe mają wiele różnych rozwiązań technicznych oraz metod aplikacji nawozu. Zbiorniki do nawozu mogą być zawieszane z przodu ciągnika. Dostyc częstym rozwiązaniem jest podział zbiornika umieszczonego na agregacie na części do nawozu i na nasiona. Również sam zbiornik nawozowy może być podzielony na dwie komory pozwalający na rozdział wysiewanych nawozów. Odrębne nawozy z jednego zbiornika wysiewane są płycej, jako dawka startowa potrzebna do szybszego rozwoju korzeni. Do nawozu umieszczonego płycej (na głębokości 5-10 cm) korzenie docierają szybko i wykorzystują lepiej związki azotu i fosforu, co wpływa na większe plonowanie. Nawozy wapniowo potasowe z drugiego zbiornika dostarczane są głębiej, aby pobudzić system korzeniowy do dalszego rozwoju i zapewnić roślinie składniki pokarmowe w późniejszej fazie rozwojowej. Niektóre konstrukcje przewidują montaż dodatkowych mniejszych zbiorników przeznaczonych do wysiewu mikroelementów. Budowa zębów spulchniających, za którymi następuje wysiew nawozów jest bardzo różna. W zależności od ich konstrukcji i potrzeb agrotechnicznych możliwy jest równy wysiew nawozu w całym profilu glebowym, na dowolnej głębokości lub wysiew na różnych poziomach osobno lub jednocześnie.

SYSTEM NAWIGACJI GPS ORAZ ELEMENTY ROLNICTWA PRECYZYJNEGO W UPRAWIE PASOWEJ

Agregaty do uprawy pasowej posiadające duże gabaryty i sporą szerokość roboczą i wiele elementów np. redlic spulchniających, wysiewających nawozy i nasiona oraz innych części roboczych, muszą być prowadzone bardzo precyzyjnie po polu. Jest to możliwe dzięki automatycznemu sterowaniu układem kierowniczym ciągnika tzw. systemem równoległego prowadzenia zestawu. Pozwala to na rezygnację z mało precyzyjnej metody jazdy ze znacznikami bez względu na porę dnia i nocy. Poprawia również wydajność zestawu, bo eliminuje zbędne manewry na uwrociach pozwalając na wjazd w pole nie raz koło razu, ale np., w co trzeci czy czwarty przejazd. Oprócz jazdy równoległej występują również systemy pozwalające na pełne sterowanie i kontrolę wszystkich operacji realizowanych przez zestaw. Możliwe jest automatyczne realizowanie wysiewu nawozu lub nasion bądź zmianę dawki w trakcie jazdy z kabiny operatora. Dzięki systemowi pozycjonowania GPS oraz zebranych danych z pola, dotyczących zróżnicowania plonowania i zasobności gleby, możliwe jest prowadzenie zmiennego dawkowania nawozów czasie rzeczywistym oraz wysiew pojedynczych nasion w określonych odstępach. Mając sporządzone mapy pola możliwe jest wyłączanie sekcji siewnika, które znajdują się poza obszarem wysiewu.



Fot.9. System nawigacji GPS w kabinie ciągnika do uprawy pasowej

WADY I ZALETY UPRAWY PASOWEJ

Z dotychczasowych badań i praktycznych doświadczeń wynika, że rośliny plonują podobnie, zarówno przy uprawie płużnej jak i pasowej. Nie bez znaczenia jest natomiast o wiele mniejsza pracochłonność i oszczędność czasu oraz paliwa. W systemie tym występują jednak także problemy. Ze względu na brak prowadzonych uprawek oraz pokrycie gleby resztkami poźniwnymi lub mulczem, w niektórych latach wiosną następuje czasami zbyt powolne osuszanie się gleby. Może to utrudnić wykonanie siewu w optymalnym terminie. Mimo pewnych wad, uprawa pasowa ma jednak sporo zalet. Poprawia się i następuje intensywny rozwój życia mikrobiologicznego gleby oraz wzrost liczebności dżdżownic, dzięki czemu zwiększa się tempo rozkładu materii organicznej pozostawionej w glebie. Wyższy jest również jej poziom, co pozwala na zatrzymanie węgla w glebie. Badania prowadzone w USA wykazały, że straty CO₂ podczas uprawy pasowej są o 6% mniejsze niż podczas uprawy orkowej. W porównaniu do systemów orkowych i innych uproszczonych uzyskujemy ograniczone parowanie i duże oszczędności wody. Stosowanie odpowiedniej aplikacji nawozów pozwala na zrównoważone i oszczędne nawożenie. Dzięki temu systemowi możliwe jest jednoczesne realizowanie zalet uprawy orkowej oraz zerowej z siewem bezpośrednim. W czasie jednego zabiegu następuje spulchnienie pasów uprawowych oraz zastosowanie nawożenia mineralnego. W uprawione pasy, gdzie zostały stworzone odpowiednie warunki do kiełkowania i wzrostu roślin następuje wysiew nasion. Powierzchnia pola między pasami niewykorzystywana przez rośliny uprawne pozostaje nienaruszona. Pozostawiony mulcz na tej powierzchni w czasie zimy stanowi ochronę przed mrozem i wiatrem dla roślin. Jest on również barierą zatrzymującą śnieg na polu. Resztki poźniwne wraz z pozostałym ścierniskiem tworzą więc, miejscowy mikroklimat sprzyjający uprawom. Przy tego typie uprawy zdecydowanie ograniczona jest również erozja zarówno wietrzna jak i wodna.



Fot.10. Młode rośliny rzepaku wysiane systemem pasowym bezpośrednio w ściernisko

Technologia strip-till wpływa pozytywnie na szereg parametrów gleby. Zwiększa się jej nośność przy jednoczesnym ograniczeniu występowania podeszwy płuznej, warstw zagęszczonych oraz zaskorupiania się warstwy wierzchniej. Uprawa pasowa realizowana za jednym przejazdem agregatu daje również bardzo duże korzyści organizacyjne i ekonomiczne w gospodarstwie. Do obsługi agregatu potrzebny jest tylko jeden ciągnik wykonujący jednokrotny kompleksowy zabieg finalny. Eliminowana jest konieczność wykonywania różnych zabiegów przy pomocy wielu maszyn w przeciągu dłuższego okresu czasu. Łatwiej jest trafić z jednym zabiegiem na odpowiednie warunki agrometeorologiczne. Czas pracy skraca się wielokrotnie, więc pozwala to zwłaszcza przy uprawie roślin ozimych na dotrzymanie agrotechnicznych terminów siewu. Rolnik musi się zdecydować na wybór „lepszego zła” czy lepiej opóźnić termin siewu i wykonać pełny zakres uprawek przedsiewnych, czy lepiej uprościć uprawki i wykonać siew w terminie optymalnym lub zdecydować się na obniżkę plonu (nawet o 40%) wskutek opóźnienia terminu siewu.

PODSUMOWANIE

Następujący w ostatnim czasie rozwój zrównoważonego rolnictwa wymaga od rolników odejścia od dotychczasowego podejścia do prowadzonej agrotechniki. Wiąże się to często z jednej strony ze zmianą przyzwyczajeń i sposobu myślenia, a z drugiej strony niestety ze zmianą parku maszynowego w gospodarstwie. Zalecane jest zmniejszenie intensywności uprawy

roli na korzyść wprowadzenia ograniczonych, niskoemisyjnych upraw bezorkowych, siewu bezpośredniego bądź prowadzenie uprawy pasowej. O ile duża część gospodarstw posiada maszyny do uprawy powierzchniowej np. brony talerzowe, to wymagany jest zakup specjalistycznych siewników do siewu bezpośredniego bądź agregatów do strip-till. System rolnictwa zrównoważonego wymaga również ochrony gleby poprzez jej przykrycie. Nieodzwonne, więc jest pozostawianie resztek poźniwnych oraz mulczowanie realizowane przez uprawę międzyplonów. Ta ochrona gleby jest istotna min. ze względu na jej erozję i przynosi duże korzyści zwłaszcza na terenach mocno urzeźbionych. Dodatkowo przykrycie gleby zapobiega zaskorupieniu się wierzchnich warstw gleby, jej przesychnianiu oraz podnosi temperaturę warstwy uprawnej. Zaleca się jej stosowanie nie tylko na terenach zagrożonych, ale na większości pól w Polsce, ponieważ oprócz erozji wodnej istotna jest erozja wietrzna. W porównaniu do uprawy tradycyjnej uprawa konserwująca jest konkurencyjna. Wynika to ze zmniejszonego o około 35% zapotrzebowania na nakłady energii i robocizny. Zastosowanie uproszczeń w uprawie ma wiele aspektów organizacyjnych, ekonomicznych oraz środowiskowych. Z jednej strony uzyskuje się pewne oszczędności w zużyciu paliwa i czasu na uprawę. Z drugiej specyfika uprawy wymaga zwiększenia ochrony chemicznej, a w szczególności zwiększenia zużycia i nakładów na środki chwastobójcze. Istnieje również potencjalna możliwość obniżki plonowania.

Obecnie najpowszechniej rozwijającym się systemem uprawy konserwującej jest uprawa pasowa strip till. Charakteryzuje się tym, że całość uprawy ogranicza się do jednego przejazdu agregatu. W jego trakcie następuje pasowe spulchnienie gleby, wysiew nawozu pod korzeń oraz siew nasion. Ten system wpływa na ochronę gleby lepsze i głębsze korzenie się roślin oraz zmniejszenie transpiracji i bardziej efektywne wykorzystanie wody. Ponieważ ten typ uprawy funkcjonuje stosunkowo krótko, więc wiele jego aspektów jest słabo poznanych. Trudno na razie określić odpowiednie najlepsze zmianowanie, stosowanie międzyplonów. Bardzo istotna jest sprawa sposobu nawożenia, głębokości umieszczania i formulacji nawozów. Posiadamy również mało wiadomości z kumulacją i rozkładem zwiększonych dawek substancji aktywnej środków ochrony roślin.

Literatura

1. Zimny L. 1999. Uprawa konserwująca. Post. Nauk Rol. 5: 41-52.
2. Weber R. 2002. Wpływ uprawy zachowawczej na ochronę środowiska. Post. Nauk Rol. 1: 57-67.
3. Viselga G., Kamiński J.R. 2001. Nowoczesne technologie uprawy gleby. Technika Rolnicza 1: 22-24.
4. Dzieńka S., Zimny L., Weber R. Najnowsze kierunki w uprawie i technice siewu.
5. Strony internetowe <http://www.vaderstad.com/pl/know-how/systemy-uprawy>, <http://www.vaderstad.com/pl/know-how/systemy-uprawy/uprawa-bezpuna>.
6. Ptaszyński S., Golka W., Sergiel L., Markiewicz W. Systemy uprawy roli dla rolnictwa zrównoważonego 2013.
7. Kuś J., Nawrocki S. 1998: Współczesne rozwiązania w agrotechnice przeciwozyjnej, Bibliotheca Fragmenta Agronomica, 4B.
8. Smagacz J. Stan aktualny i perspektywy zastosowania uproszczeń uprawowych pod rośliny zbożowe w świetle badań IUNG-PIB.